

KADAR TUMBESARAN *HOLOTHURIA* SP. SERTA KEUPAYAANNYA
DALAM MENGURANGKAN BAHAN ORGANIK DAN SAIZ PARTIKEL.

LAW NGEE KONG

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH
SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM SAINS MARIN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Mac 2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Kadar tumbesaran spesies Holothuria serta keupayaannya
dalam mengurangkan bahan organik dan saiz partikel

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUSIAH (sains marin)

SESI PENGAJIAN: 2004/2007

Saya Law Nger Kong
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

Law Nger Kong
 (TANDATANGAN PENULIS)

Mr. Muhammad Ali Syah Hussein
 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 15H, Jalan Bertuah
96000 Siburi

Mr. Muhammad Ali Syah Hussein
 Nama Penyelia

Sarawak

Tarikh: 16 April 2007

Tarikh: 16 April 2007

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

15 MAC 2007


LAW NGEE KONG

HS2004-4356

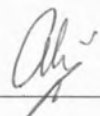


DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan


1. PENYELIA

(En. Muhamad Ali Syed Hussein)




2. PEMERIKSA 1

(Miss Zarinah Waheed)



3. PEMERIKSA 2

(Dr. Normawaty Mohd Noor)



4. DEKAN

(SUPT/ KS Prof. Madya Dr. Shariff A. K. Omang)





PENGHARGAAN

Saya bersyukur kepada Tuhan kerana dengan rahmat-Nya, Projek Tahun Akhir ini dapat disiapkan tepat pada masanya. Tanpa keizinan dan berkat Tuhan, projek ini tidak dapat berjalan dengan lancar dan tidak akan disiapkan.

Saya ingin mengambil kesempatan ini mengucapkan jutaan penghargaan dan ucapan terima kasih terutamanya kepada penyelia, Encik Muhamad Ali Syed Hussein yang selalu memberi tunjuk ajar dan nasihat sepanjang saya menyiapkan projek ini. Bantuan dan sokongan serta galakan yang diberikan, sememangnya banyak membantu saya. Tanpa seliaan beliau, projek ini tidak akan berjalan dengan lancar dan mungkin tidak mengikut jadual yang telah dirancangkan sebelum ini.

Seterusnya, terima kasih juga diucapkan kepada ibu bapa yang selalu memberi sokongan, galakan serta menemani saya ke lokasi kajian di samping memberi bantuan kewangan untuk menyempurnakan projek ini dan akhirnya saya dapat menjalankan projek ini dengan lancar.

Akhirnya, saya ingin sekali mengucapkan jutaan terima kasih kepada mereka yang telah banyak memberi sokongan, bantuan dan dorongan kepada saya terutamanya kawan baik saya Cik Ling Kai Lin yang telah banyak memberikan galakkan kepada saya untuk menyiapkan projek ini.

Sekian, terima kasih.



ABSTRAK

Famili Holothuroidea adalah salah satu famili daripada filum Echinodermata. Terdapat banyak genus yang tergolong dalam famili Holothuroidea dan *Holothuria* sp adalah salah satu daripadanya. *Holothuria* sp adalah salah satu spesies timun laut yang biasanya wujud dengan banyak di kawasan sekitar pantai terutamanya di celah-celah batu dan terumbu karang. Kadar tumbesaran *Holothuria* sp boleh mencapai 0.96 % daripada berat badan asalnya dalam tangki yang persaingan tinggi, dan 1.15 % dalam tangki yang kurang persaingan dalam masa satu hari. Tabiat permakanan *Holothuria* sp. berupaya mengurangkan lebih daripada 50 % bahan organik dalam tangki penternakan. Selain itu, holothuria juga berupaya untuk mengurangkan saiz pasir melalui sistem pencernaannya. Penternakan *Holothuria* sp. dalam tangki boleh menghadapi pelbagai cabaran. Bekalan makanan dalam pasir akan menjadi satu faktor yang menghadkan tumbesaran *Holothuria* sp.. Keadaan dalam tangki seperti suhu, cahaya, kualiti air selalunya akan mempengaruhi tumbesaran *Holothuria* sp. Dengan itu, langkah penjagaan yang teliti adalah diperlukan untuk menternak haiwan ini.



ABSTRACT

Family Holothuroidea is a member of phylum Echinoderm. There are many genus are included in the family Holothuroidea and *Holothuria* sp. is one species of them. *Holothuria* sp. is a type of sea cucumber which regularly exists in the coastal area especially in the coral reefs region. Within a high competitive tank, *Holothuria* sp can grow up to 0.96% of it body weight within a day. While in a less competitive tank, they can grow up to 1.15% of their body weight within a day. *Holothuria* sp have an ability to decrease 50% of organic matter in the tank. Besides, they are able to reduce the particles size within the tank through their digestive system. There are many challenges in growing the *Holothuria* sp. in the tank. Food contained in the sediment can be a factor that affecting the *Holothuria* sp growth. The tank's environments such as temperature, light and water quality are common factors that influence the growth rate of sea cucumber. Thus, the tank quality must be well managed to succeeding the animal's culturing.



KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 TIMUN LAUT (HOLOTHUROIDAE)	1
1.2 OBJEKTIF KAJIAN	4
BAB 2 ULASAN LITERATUR	5
2.1 PENGENALAN	5
2.2 KADAR TUMBESARAN	6
2.3 BAHAN ORGANIK	9
2.4 SAIZ SEDIMEN	11
BAB 3 METODOLOGI	12
3.1 PENYEDIAAN SPESIMEN TIMUN LAUT (<i>HOLOTHURIA</i> SP.)	12
3.2 PENYEDIAAN TANGKI EKSPERIMEN	12
3.3 PROSEDUR EKSPERIMEN	13
3.3.1 Kadar Tumbesaran	13
3.3.2 Kandungan Organik	14
3.3.3 Pengukuran Saiz Partikel	14
3.4 ANALISIS DATA	15



BAB 4	KEPUTUSAN	16
4.1	KADAR TUMBESARAN	16
4.2	KANDUNGAN BAHAN ORGANIK	19
4.2.1	Tangki Satu	21
4.2.2	Tangki Dua	23
4.2.3	Tangki Tiga	25
4.2.4	Tangki Empat	27
BAB 5	PERBINCANGAN	29
5.1	KADAR TUMBESARAN	29
5.2	KANDUNGAN BAHAN ORGANIK	33
5.3	SAIZ PARTIKEL	35
5.4	MASALAH YANG DIHADAPI DAN CARA MENANGAI	37
BAB 6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	38
6.1	PENTERNAKAN <i>HOLOTHURIA</i> SP. DALAM TANGKI	38
6.2	CADANGAN	39
RUJUKAN		40
LAMPIRAN A		43
LAMPIRAN B		48
LAMPIRAN C		51
LAMPIRAN D		61
LAMPIRAN E		62



SENARAI JADUAL

No.Jadual		Muka Surat
3.1	Kategori Pasir Mengikut Saiz	15
4.1	Kadar Tumbesaran <i>Holothuria</i> sp. Mengikut Masa	18



SENARAI RAJAH

No.Rajah		Muka Surat
Rajah 4.1	Perubahan Purata Berat Holothuria Mengikut Masa	16
Rajah 4.2	Perubahan Jumlah Kandungan Bahan Organik	19
Rajah 4.3	Peratusan Kuantiti Partikel Dalam Tangki Satu Mengikut Kategori Saiz	21
Rajah 4.4	Peratusan Kuantiti Partikel Dalam Tangki Dua Mengikut Kategori Saiz	23
Rajah 4.5	Peratusan Kuantiti Partikel Dalam Tangki Tiga Mengikut Kategori Saiz	25
Rajah 4.6	Peratusan Kuantiti Partikel Dalam Tangki Empat Mengikut Kategori Saiz	27



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 TIMUN LAUT (HOLOTHUROIDAE)

Timun laut atau nama saintifiknya *Holothuria* sp. merupakan sejenis haiwan invertebrata laut yang tergolong dalam filum Echinodermata. Nama lainnya mengikut panggilan setempat termasuklah 'gamat', 'balat', 'bat', 'brunok', 'trepang' atau 'hoi-sum'. Umumnya haiwan ini berbentuk silinder, leper pada bahagian dorsal-ventral dan mempunyai bukaan di bahagian anterior dan posterior.

Holothuria sp. adalah salah satu genus daripada famili Holothuroidae. Spesies ini biasanya dijumpai di kawasan terumbu karang dan celah-celah batu di tepi pantai. Contoh kawasan di mana spesies ini mudah dijumpai ialah kawasan tepi pantai di sekitar jeti Universiti Malaysia Sabah (UMS). Kawasan-kawasan tersebut sesuai menjadi habitat spesies ini kerana membekalkan bahan makanan serta perlindungan yang diperlukan oleh mereka.

Holothuria sp. memakan mendakan pasir yang mengandungi bahan organik, bakteria, protozoa, diatoms, detritus tumbuhan dan haiwan (Choe, 1963, Yingst, 1976 Moriarty, 1982 dan Zhang *et al.*, 1995). Mereka memakan dengan cara menghisap



sedimen ke dalam perut menerusi tantakel mereka. Selepas menyerap nutrien yang diperlukan, pasir tersebut akan dirembeskan keluar bersama dengan bahan kumuhan. Nutrien dalam bahan kumuhan tersebut berperanan dalam mempengaruhi produktiviti terumbu karang (Uthicke, 2001).

Di samping keperluan nutrien, pendedapan sedimen juga mempengaruhi produktiviti terumbu karang. Pengapungan sedimen dalam air akan menghadkan pergerakan larva terumbu karang ke tempat lain (Golbuu *et al.*, 2002). Sedimen juga boleh merendahkan penebusan cahaya matahari ke dasar laut. Piniak (2004) mendapati bahawa terumbu karang perlu menghabiskan banyak tenaga untuk membersihkan mendapan yang tertinggal di atas permukaan mereka.

Kadar pendedapan dan daya keapungan sedimen di dalam air adalah ditentukan oleh saiznya. Seperti yang diketahui, sedimen kecil adalah lebih senang mengapung di dalam air berbanding dengan sedimen besar. Oleh demikian, tahap keupayaan tabiat pemakanan populasi timun laut berperanan untuk menukarkan saiz sedimen dan seterusnya menentukan bilangan sedimen yang akan terapung dalam air (Michio *et al.*, 2003).

Selain berperanan sebagai bio-penapis (*bio-filter*), timun laut terutamanya spesies *Holothuria* juga merupakan makanan kegemaran kepada sesetengah komuniti. Timun laut diproses menjadi “beche-de-mer” (trepang) juga merupakan sumber pendapatan bagi komuniti-komuniti di tepi pantai dalam negara-negara membangun sekitar Indo-Pasifik (Conand & Byrne 1993; Conand 1997). Permintaan pasaran yang tinggi terhadap beche-de-mer telah mengakibatkan masalah penangkapan berlebihan



(overfishing) yang serius di seluruh dunia (Hamel *et al.*, 2001, Conand, 2004 dan Uthicke, 2004).

Pengurangan stok semula jadi dan nilai komersial yang tinggi telah menggalakan program penambahan stok dan program akuakultur terhadap Holothuroidae (Conand & Byrne, 1993, Battaglione, 1999, Battaglione *et al.*, 1999 dan Conand, 2004). Pelbagai kaedah telah dicadangkan untuk mengkultur haiwan ini. Salah satu kaedah ialah '*Land-based intensive culture*'. Tetapi kaedah tersebut tidak disambut baik kerana tidak mempunyai langkah pemberian makanan yang baik (Chang, 2003 dan Kang *et al.*, 2003).

Antara usaha untuk menambahkan stok timun laut, kebanyakan kajian yang berkaitan tentang nutrisi dan makanan buatan adalah tertumpu kepada larva dan juvenil Holothuroidae (Sui *et al.*, 1986, Sui, 1988, 1989). Sementara kajian yang sama untuk tahap dewasa adalah kurang dijalankan. Lebih-lebih lagi kajian yang berkaitan dengan pemberian bahan organik sebagai bahan makanan timun laut.

Pergerakan timun laut yang lambat dan senang ditangkap telah menjadi salah satu punca pengurangan populasi haiwan ini. Di samping itu, pemulihan stok dalam alam semula jadi adalah sangat lambat atau hampir tiada kerana aktiviti penangkapan yang tinggi (Uthicke *et al.*, 2004). Hu (2004) juga mendapati bahawa maklumat yang berkaitan tentang kadar tumbesaran dan penggunaan tenaga oleh Holothuroidea adalah terhad.



1.2 OBJEKTIF KAJIAN

- Mengukur kadar tumbesaran timun laut (*Holothuria* sp.)
- Mengkaji keupayaan *Holothuria* sp. dalam mengurangkan saiz sedimen dan kandungan bahan organik dalam sedimen.



BAB 2

ULASAN LITERATUR

2.1 PENGENALAN

Kawasan terumbu karang terdiri daripada pelbagai jenis ekosistem yang menampung pelbagai spesies haiwan dan tumbuhan. Produktiviti terumbu karang yang tinggi disebabkan oleh kemasukan nutrien oleh air yang mengalir, kitaran biologi yang berkesan dan pemendapan nutrien yang tinggi oleh penghuninya. Timun laut adalah salah satu penghuni dan pengguna serta pembekal nutrien di kawasan terumbu karang. Kawasan ini dijadikan habitat kerana timun laut gemar tinggal di dasar laut yang mengandungi banyak alga dan detritus yang boleh membekalkan nutrien organik utama kepadanya (Li *et al.*, 1994 dan Zhang *et al.*, 1995).

Timun laut mempunyai tubuh badan yang panjang dengan struktur seperti daun pada satu hujung. Struktur ini adalah tentakel untuk spesies ini. Semasa timun laut menyusur, ia menggeselkan tentakelnya di dalam pasir atau lumpur sambil memakan detritus. Satu lagi corak pemakanannya adalah dengan mengambil detritus dari air dengan tentakelnya yang terunjur. Timun laut boleh bergerak dengan menggunakan kakinya seperti tiub tetapi lazimnya berpaut di sebelah bawah batuan



sementara ia makan. Sesetengah timun laut merembeskan bebenang panjang yang melekit untuk melindungi dirinya yang mana akan mengeras dan memerangkap penyerang.

Pergerakan yang lambat menyebabkan timun laut dapat ditangkap dengan senang. Disebabkan kadar pertumbuhan yang rendah dan penangkapan tidak terkawal, stok timun laut telah semakin berkurangan di negara kita. Sebagai pengetahuan, Malaysia berperanan sebagai penghasil, pengeksport, pengimport, dan pengguna timun laut dalam pelbagai bentuk (hidup, segar disejuk dan beku) (Baine & Forbes, 1998).

2.2 KADAR TUMBESARAN

Kadar tumbesaran dapat didefinisikan sebagai penambahan saiz atau berat suatu benda dalam tempoh yang ditetapkan. Satu kajian mengenai hubungan antara kadar tumbesaran dengan berat badan asal timun laut dalam *earth pond* telah dijalankan oleh Purcell dan Kirby (2006).

Keputusan taksiran komputer telah memberikan dua sinopsis terhadap tumbesaran iaitu tumbesaran-cepat (high-growth) dan tumbesaran-lambat (slow-growth). Dalam sinopsis tumbesaran-cepat, timun laut boleh tumbuh dari 1g ke 1 kg dalam 3.1 tahun (1.16g sehari). Manakala dalam sinopsis tumbesaran-lambat, timun laut mengambil masa selama 6.3 tahun untuk mencapai berat 1 kg (0.57g sehari). Kedua-dua sinopsis kadar tumbesaran adalah hampir sama dengan had tertinggi dan



had terendah kadar tumbesaran timun laut dalam kajian ladang (Pitt, R., 2001; Pitt & Duy, 2004).

Saiz timun laut biasanya diukur berdasarkan dua pembolehubah iaitu jumlah panjang dan jumlah berat. Walaupun bagaimanapun, terdapat masalah-masalah pengukuran yang wujud di antara kedua-dua pembolehubah tersebut. Morfologi dan dinding badan timun laut yang elastik meyebabkan pengukuran saiz berdasarkan jumlah panjang badan tidak menentu. Contohnya dalam keadaan yang tenang, badan timun laut adalah kelihatan lentur dan panjang. Manakala badan mereka akan mengembang dan menjadi lebih pendek apabila mereka terasa tertekan.

Selain itu, pengukuran saiz timun laut dengan menggunakan jumlah berat badan juga mengalami masalah. Variasi berat badan wujud apabila jumlah makanan yang terkandung dalam usus adalah berlainan di antara semua timun laut. Di samping itu, berat badan untuk sesetengah timun laut juga tidak menentu kerana saiz salur pencernaan dan organ pernafasan (*respiratory tree*) yang sentiasa berubah-ubah mengikut musim (Choe, 1963; Conand, 1981).

Sewell (1990) telah menjalankan satu kajian mengukur saiz timun laut (*Stichopus mollis*) hidup berdasarkan jumlah panjang dan jumlah berat. Dalam kajian tersebut, perbezaan panjang ukuran satu individu timun laut yang diukur secara bebas di lapangan dengan min ukuran berulang kali di makmal boleh mencapai sehingga 6cm. Dengan itu, pengiraan saiz badan berdasarkan jumlah panjang dikatakan kurang sesuai untuk timun laut.



Didapati pengukuran berat badan timun laut yang telah dibiarkan mengeluarkan sedimen dari ususnya selama 2 hari dan air di dalam usus timun laut dipicit keluar memberikan jumlah berat badan yang lebih tepat. Apabila data terkumpul dianalisiskan, didapati bahawa berat antara individu timun laut mempunyai kira-kira 95% ketepatannya bersamaan dengan anggaran min berat individu yang ditimbang berulang kali. Oleh demikian, pengiraan saiz timun laut dengan jumlah berat badan telah disimpulkan sebagai kaedah yang tepat dan pengiraan tanpa pemusnahan (Sewell, 1990).

Selain kaedah penimbangan dan pengukuran, kaedah menanda (*tagging*) telah mencapai kejayaan dalam mengira kadar tumbesaran ikan. Mikrochip yang disuntikkan ke dalam badan ikan telah berjaya merekodkan data kadar tumbesaran ikan yang kemudian boleh dianalisis menerusi komputer. Kejayaan ini telah mengalakkan para ahli sains cuba untuk menggunakan cara yang sama dalam mengira kadar tumbesaran timun laut.

Akan tetapi, keputusan yang diperolehi tidak seperti yang diharapkan. Pelbagai masalah timbul apabila label-label yang kecil disuntikkan ke atas badan timun laut. Kajian Shelly (1982) dan Conand (1983) mendapati label yang disuntik di lapisan luar badan telah ditolak oleh badan timun laut dan menyebabkan kematian tisu (*necrosis*) yang luas. Di samping itu, juga terdapat label-label yang jatuh dari badan timun laut sepanjang tempoh pengkajian.

Pada tahun 1992, satu kajian lagi dijalankan oleh seorang ahli sains yang bernama Lokani. Kajian yang dijalankan oleh beliau bertujuan untuk menguji tempoh



keupayaan Holothuroidea untuk menahan *coded wire micro-tag* yang disuntikan ke dalam dinding badan mereka. Dalam kajian ini, tiga spesies Holothuroidea (*Holothuria fuscogilva*, *Thelenota ananas*, *Actinopyga echinites*) telah digunakan.

Hasil keputusan kajian tersebut mendapati peratus mikro-label yang tertinggal dalam badan *Holothuria fuscogilva* adalah 0%, *Thelenota ananas* adalah 40%, dan *Actinopyga echinites* adalah 50%. Atau secara keseluruhannya, hanya 27.92 % daripada semua mikro-label yang telah digunakan tertinggal dalam badan Holothuroidea. Oleh demikian, kesesuaian kaedah ini digunakan dalam pengiraan kadar tumbesaran timun laut masih lagi diragui oleh para ahli sains.

Untuk mengira kadar tumbesaran timun laut, satu kaedah yang lebih ringkas telah digunakan oleh sekumpulan saintis. Tumbesaran timun laut dikira dengan menggunakan formula yang ringkas (Zhou *et al.*, 2006). Disebabkan kaedah ini ringkas dan tepat, maka formula tersebut akan digunakan dalam kajian ini.

2.3 BAHAN ORGANIK

Di samping mengira kadar tumbesaran timun laut, Zhou *et al.* (2006) juga mengkaji dan membandingkan bahan organik (OM), karbon organik (OC), nitrogen organik (ON), jumlah fosforus (TP), fosforus bukan organik (IP), dan fosforus organik (OP) yang terdapat dalam sedimen di antara sedimen tangki kawalan (kerang sahaja) dengan tangki ko-kultur (kerang dengan timun laut).



Akhirnya mereka mendapati bahawa timun laut boleh tumbuh dengan baik di dasar tangki ko-kultur di dalam kerang di ternak dalam *lantern nets*. Di samping itu, kajian juga mendapati timun laut berupaya untuk mengurangkan bilangan bahan organik, kandungan Karbon, Nitrogen dan Fosforus yang terkandung di dalam sedimen.

Bahagian tubuh timun laut utama yang terlibat dalam pencernaan adalah farinks, esofagus, usus kecil menurun (*descending small intestine*), usus kecil menaik (*ascending small intestine*), usus besar dan kloaka. Bahagian-bahagian ini saling bersambung dan berlipat-lipat untuk membentuk salur pencernaan. Menurut Feral & Massin (1982) dan Smiley (1994), terdapat sel-sel epitelium dalam salur pencernaan terutamanya di bahagian usus kecil dan usus besar yang berperanan untuk merembeskan enzim pencernaan.

Dalam sesetengah spesies, sel-sel yang merembeskan enzim pencernaan didapati mengandungi granul gelap (*perembes zymogen*). Walaupun perembes zymogen ini tidak wujud dalam semua *Holothuroidae*, tetapi para ahli morfologi sel sependapat bahawa penyerapan nutrien berlaku di sepanjang usus *Holothuroidae*. Di samping membantu dalam pencernaan, enzim-enzim pencernaan yang dirembeskan dalam usus yang berlipat-lipat secara tidak langsung berupaya untuk mengakiskan sedimen yang dimakan.



2.4 SAIZ SEDIMEN

Sedimen yang dimasukkan ke dalam alam marin adalah berasal dari banyak sumber yang berlainan. Oleh demikian, saiz-saiz sedimen tersebut terdiri daripada bentuk dan saiz yang berlainan. Untuk menentukan saiz partikel, banyak kaedah yang boleh digunakan dengan bantuan pelbagai jenis mesin. Contohnya dalam satu kajian tentang kesan pemakanan timun laut ke atas saiz partikel, saiz sedimen 0.5 cm bahagian teratas dan lapisan sedimen 1.0-1.5 cm telah dianalisis dengan menggunakan mesin COUNTER LS-230 (Michio *et al.*, 2003). Akhirnya keputusan mendapati peratus saiz partikel lebih kecil ($\pm 100 \mu\text{m}$) yang wujud pada kedua-dua kedalaman 0.5 cm dan 1.0-1.5 cm telah meningkat.



BAB 3

METODOLOGI

3.1 PENYEDIAAN SPESIMEN TIMUN LAUT (*HOLOTHURIA* SP.)

30 ekor *Holothuria* sp. dikumpulkan dari tepi pantai sekitar jeti UMS dan disimpan dalam tangki besar yang disediakan. Sebelum eksperimen dijalankan, semua spesimen *Holothuria* sp. yang ditangkap dipisah dan disimpan di dalam tangki kosong selama 2 hari untuk menyingkirkan pasir dalam usus. Selepas 2 hari, berat basah (wet weight) setiap spesimen *Holothuria* sp. ditimbang untuk mendapatkan berat awal. Semasa kerja pertimbangan, berat basah *Holothuria* sp. ditimbang dalam masa 90 saat selepas *Holothuria* sp. spesimen tersebut dikeluarkan dari air. Air di permukaan badannya dikeringkan dengan menggunakan span sebelum ditimbang. Tujuan untuk berbuat demikian adalah untuk mengelakkan *Holothuria* sp. membuang air dari kloaka dan rongga selom.

3.2 PENYEDIAAN TANGKI EKSPERIMEN

Sejumlah pasir dari tepi pantai sekitar jeti UMS dikumpulkan. Empat tangki tersedia kemudian diisi dengan pasir setinggi 5cm dan 30 liter turasan



air laut. Tangki tersebut dibiarkan selama 3 hari untuk pemendapan sedimen. Bahan organik dalam pasir ditentukan melalui kaedah seperti yang diterangkan di bawah.

3.3 PROSEDUR EKSPERIMEN

3.3.1 Kadar Tumbesaran

Tiga tangki yang tersedia masing-masing diisikan dengan 15, 10, 5 ekor *Holothuria* sp. dan satu lagi dibiarkan sebagai kawalan. Sistem pengudaraan dibekalkan sepanjang eksperimen dijalankan. Di samping itu, air laut akan digantikan setiap minggu dari masa ke semasa untuk mengekalkan kualiti air. Air laut yang digantikan adalah sebanyak 20 % (6L) dari jumlah air dalam tangki.

Holothuria sp. dibiarkan tumbuh di dalam tangki-tangki tersebut dan berat mereka akan ditimbang setiap minggu dengan menggunakan penimbang analitikal. Kemudian, kadar tumbesaran *Holothuria* sp. akan dikira dengan menggunakan formula (Zhou *et al.*, 2006) seperti yang berikut,

$$\text{SGR} = 100 (\ln W_t - \ln W_0) / t,$$

di mana,

SGR = kadar pertumbuhan tepat (%d⁻¹);

W_0 = berat basah awal (initial wet weight);

W_t = berat basah akhir (final wet weight) dan

t = tempoh masa dalam hari.



RUJUKAN

- Baine, M. & Forbes, R. 1998. The taxonomy and exploitation of sea cucumber in Malaysia. *Beche-de-mer Information Bulletin* **10**, 2-7.
- Battaglione, S.C., 1999. Culture of tropical sea cucumbers for the purposes of stock restoration and enhancement, *Naga* **22**.
- Battaglione, S.C., Seymour, E.J., & Ramofafia, C., 1999. Survival and growth of cultured juvenile sea cucumbers. *Holothuria scabra*, *Aquaculture* **178**.
- Chang, Z., 2003. Cultural methods and techniques of sea cucumbers. *Shandong Fisheries* **20**.
- Choe, S., 1963. Study of Sea Cucumber: morphology, Ecology and Propagation of Sea Cucumber. Kaibundo Publishing House, Japan.
- Coulon, P., & Jangoux, M., 1993. Feeding rate and sediment reworking by the holothuroid *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) in a Mediterranean seagrass bed off Ischia Island, Italy. *Marine Ecology Progress Series* **92**, 201-204.
- Conand, C. 1981. Sexual cycle of three commercially important holothurian species (Echinodermata) from the lagoon of New Caledonia. *Bull. Mar. Sci.*, **31**, 523-542.
- Conand, C., 1983. Methods of studying growth in Holothurians (Beche-de-mer) and Preliminary result from a Beche-de-mer tagging experiment in New Caledonia. *SPC Fisheries Newsletter* **26**.
- Conand, C., 1993. Reproductive biology of the holothurians from the major communities of the New Caledonia Lagoon. *Marine Biology* **116**, 439-450.
- Conand, C., 1997. Are Holothurian Fisheries for export sustainable? Proceeding of the Eight International Coral Reef Symposium **2**, 2021-2026.
- Conand, C., 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilization: an international overview. In: A. Lovatelli, C. Conand, S. Purcell, S. Uthicke, J.-F. Hamel and A. Mercier, Editors, *Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management*. FAO, Italy.
- Conand, C., & Byrne., M., 1993. A review of recent development in the world sea cucumber fisheries. *Marine Fisheries Review* **55**(4), 1 – 13.
- Feral, J.-P. & C. Massin. 1982. Digestive systems: holothuroidea. In, Echinoderm nutrition. M. Jangoux & J.M. Lawrence, J.M., Balkema Press, Netherlands.



- Golbuu, Y., Victor, S., Wolanskian, E., & Richmond, R.H., 2002. Sediment trapping in a semi-enclosed coral reef fringed bay in Palau Micronesia. *AIMS-IBM-KEPCO project*.
- Hamel, J.F., Conand, C., Pawson, D.L., & Mercier, A., 2001. The sea cucumber *Holothuria scabra* (Holothuroidea, Echinodermata): its biology and exploitation as Beche-de-Mer, *Adv. Mar. Biol.* **41**, 131–202.
- Hu, G., 2004. Primary research on artificial food and energy budget of Sea Cucumber (*Apostichopus japonicus*). *Dalian Fisheries University* **43**.
- Ismail Muhamad, 1995. Kajian Perbezaan Sedimen Di Dalam Dan Di Luar Zon Akar Paya Bakau Di Kemaman, Terengganu. Universiti Pertanian Malaysia.
- Kang, K.H., Kwon, J.Y. & Kim, Y.M., 2003. A beneficial coculture: charm abalone *Haliotis discus* Hannai and sea cucumber *Sticopus japonicus*. *Aquaculture* **216**, 87–93.
- Lokani, P., 1992. First result of an internal tag retention experiment on sea cucumber. Fisheries Research Station, Kavieng, Papua New Guinea. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin* # 4.
- Li, Y., Wang, Y., & Wang, P., 1994. Habitat environment and water area selection of stock increment of *Apostichopus japonicus*, *Trans. Oceano. Limno* **4**, 42–47.
- McNamara, D.C., & Johnson, C.R., 1995. Growth of the Ass's Ear abalone (*Haliotis asinina* Linné) on Heron Reef, tropical eastern Australia, *Mar. Freshwater Res.* **46**, 571–574.
- Michio, K., Kengo, K., Yasunori, K., Hitishi, M., Takayuki, Y., Hideaki, Y. & Hiroshi, S., 2003. Effects of deposit feeder *Stichopus japonicus* on algal bloom and organic matter contents of bottom sediments of the enclosed sea. *Marine Pollution Bulletin* **47** (1-6), 118-125.
- Moriarty, D.J.W., 1982. Feeding of *Holothuria atra* and *sticopus chloronotus* on bacteria, organic carbon and organic nitrogen in sediments of the great barrier reef. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* **33**, 255–263.
- Piniak, G., 2004. Sediment Impact On Reefs Corals in Maui, Hawai'i, U.S. Geological Survey [USGS] Pacific Science Center, Santa Cruz, CA.
- Pitt, R., 2001. Preliminary sandfish growth trials in tanks, ponds and pens in Vietnam. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin* **15**, 17–27.
- Pitt R. & Duy N.D.Q., 2004. Breeding and rearing of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Vietnam. *FAO Fisheries Technical Paper* **463**, 333–346.
- Purcell & Kirby, 2006. Restocking and Stock Enhancement of Coastal Fisheries - Potential, Problems and Progress. *Fisheries Research* **80** (1), 53-61.



- Sewell, M.A., 1990. Aspects of the ecology of *Stichopus mollis* (Echinodermata: Holothuroidea) in north-eastern New Zealand. *N.Z.J.Mar.F.W.* **24**, 97-103.
- Sewell.M.A., 1991. Measurement of size in live sea cucumber. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin* # 3.
- Shelley, C., 1982. Aspect of the distribution, reproduction, growth and fishery potential of holothurians (Beche-de-mer) in the Papua Lagoon. University of Papua New Guinea, 165.
- Smiley, S., 1994. *Holothuroidea*. In, *Microscopic Anatomy of Invertebrates, Echinodermata*. Wiley-Liss, New York **14**, 401-471.
- Sui, X., 1988. *Culture and Enhance of Sea Cucumber*. Agriculture press, China.
- Sui, X., 1989. The main factors influencing the larval development and survival rate of the sea cucumber *Apostichopus japonicus*, *Oceanologia et Limnologia Sinica* **20**, 314-321.
- Sui, X., Hu, Q., & Chen, Y., 1986. A study on technology for rearing of postlarvae and juvenile of sea cucumber *Apostichopus japonicus* in high density tanks, *Oceanologia et Limnologia Sinica* **17**, 513-520.
- Uthicke, C., 2004. *Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management*. FAO, Italy, 163-171.
- Uthicke.S, 2001. Interaction between sediment-feeder and microalgae on coral reefs: grazing losses versus production enhancement. *Marine Ecology Progress Series* **201**, 125-138.
- Uthicke, S., Welch, D., & Benzie, J.A.H., 2004. Slow growth and lack of recovery in over-fished holothurians on the Great Barrier Reef: evidence from DNA fingerprints and repeated large-scale surveys. *Conserv. Biol.* **18**, 1395-1404.
- Yingst, J.Y., 1976. The utilization of organic matter in shallow marine sediments by an epibenthic deposit-feeding holothurian, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **23**, 55-69.
- Zhang, B., Sun, D., & Wu, Y., 1995. Preliminary analysis on the feeding habit of *Apostichopus japonicus* in the rocky coast waters off Lingshan Island, *Mar. Sci.* **3**, 11-13.
- Zhou, Y., Yang, H., Liu, S., Yuan, X., Mao, Y., Xu, X., & Zhang, F., 2006. Feeding and growth on bivalve biodeposits by the deposit feeder *Stichopus japonicus* Selenka (Echinodermata: Holothuroidea) co-cultured in lantern nets. *Aquaculture* **256** (1-4), 510-520.

